



PRÉFET DE LA RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

Direction régionale de l'environnement,  
de l'aménagement et du logement  
Direction régionale de l'alimentation,  
de l'agriculture et de la forêt

---

**ARRETE DU 10 NOV. 2017**

---

« établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée  
pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur »

Le préfet de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur,  
Préfet de la zone de défense et de sécurité Sud,  
Préfet des Bouches-du-Rhône

**VU** le code de l'environnement, notamment ses articles R.211-80 et suivants,

**VU** l'arrêté du 19 décembre 2011 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole,

**VU** l'arrêté du 23 octobre 2013 modifiant l'arrêté du 19 décembre 2011 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole,

**VU** l'arrêté du 11 octobre 2016 modifiant l'arrêté du 19 décembre 2011 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole

**VU** l'arrêté préfectoral du 14 juin 2013 portant création du Groupe Régional d'Expertise Nitrates (GREN) pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur,

**CONSIDERANT** les propositions du GREN en date du 7 juin 2017,

**SUR** proposition de la directrice régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement et du directeur régional de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt,

**ARRETE**

**ARTICLE 1 - Objet et champ d'application**

Le présent arrêté fixe le référentiel régional mentionné au b du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole. Ce référentiel permet de calculer, pour chaque îlot cultural situé dans la zone vulnérable de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, la dose prévisionnelle d'azote à apporter à la culture. Selon la culture, le présent référentiel peut préconiser l'utilisation de la méthode du bilan prévisionnel, de l'équation simplifiée ou encore le recours à une dose plafond. L'annexe 1 liste les cultures présentes dans les zones vulnérables de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, et indique pour chacune d'entre elles la méthode de calcul de la dose prévisionnelle d'azote à utiliser.

Conformément à l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié susvisé, le calcul, pour chaque îlot cultural localisé en zone vulnérable, de la dose prévisionnelle selon les règles du présent arrêté et de ses annexes est obligatoire pour tout apport de fertilisant azoté.

Le détail du calcul n'est pas exigé pour les cultures intermédiaires pièges à nitrates (CIPAN), pour les cultures dérobées ne recevant pas d'apport de fertilisant azoté de type III et pour les cultures recevant une quantité d'azote total inférieure à 50 kg par hectare.

## **ARTICLE 2 - Cultures avec bilan prévisionnel ou avec équation simplifiée**

1° - Pour les cultures de blé dur, blé tendre, orge, triticale, seigle, avoine, petit épeautre, grand épeautre, des zones vulnérables de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, le calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter à la culture s'appuie directement sur la méthode du bilan prévisionnel. L'annexe 2 fixe l'écriture opérationnelle de la méthode de calcul à utiliser pour ces cultures, ainsi que les valeurs par défaut nécessaires à son paramétrage.

2° - Pour les cultures de colza, maïs, sorgho, pommier, poirier, actinidia, abricotier, cerisier, pêcher, prunier, olivier, châtaignier, amandier, noyer, noisetier, artichaut, aubergine, carotte, céleri, chou fleur, concombre, courgette, fenouil, laitue, melon, oignon, poireau, poivron, pomme de terre, radis et de tomate de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, le calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter à la culture s'appuie sur une équation simplifiée fonction du rendement prévisionnel. L'annexe 3 fixe les équations simplifiées à utiliser pour chacune de ces cultures. La dose ainsi calculée est exprimée en azote efficace.

3° - Conformément au c) du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié susvisé, dès lors que l'application des référentiels établis en annexe du présent arrêté requiert la fixation d'un objectif de rendement, celui-ci est égal à la moyenne des rendements réalisés sur l'exploitation pour la culture ou la prairie considérée, pour des conditions comparables de sol, au cours des cinq dernières années, en excluant la valeur maximale et la valeur minimale. Les cinq dernières années s'entendent comme les cinq dernières campagnes culturales successives, sans interruption.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour les dissocier par type de sol (moins de cinq valeurs pour une condition de sol et de culture), le rendement moyen sur l'exploitation au cours des cinq dernières années, également calculé en excluant la valeur maximale et la valeur minimale, est utilisé en lieu et place de ces références.

S'il manque une référence pour une des cinq dernières années, il est possible de remonter à la sixième année, et de procéder à la moyenne selon les mêmes règles (exclusion des extrêmes).

Dans tous les cas l'agriculteur devra être à même de justifier de la pertinence des valeurs de rendement qu'il aura utilisées et présenter les documents correspondants.

Lorsque les références disponibles sur l'exploitation sont insuffisantes pour effectuer le calcul selon le paragraphe précédent, les valeurs par défaut figurant dans l'annexe 6 du présent arrêté sont utilisées en lieu et place de ces références.

## **ARTICLE 3 – Cultures avec dose plafond**

Pour les cultures non mentionnées aux 1° et 2° de l'article 2, la dose prévisionnelle d'azote à apporter à la culture ne peut pas dépasser une dose plafond. L'annexe 4 fixe cette valeur plafond, exprimée en azote efficace, pour chacune de ces cultures.

#### **ARTICLE 4 – Quantité d'azote issu des produits organiques disponibles l'année de l'apport**

Les quantités d'azote issu des produits organiques disponibles l'année de l'apport pour les principaux fertilisants azotés organiques figurent en annexe 5. Ces données sont utilisées pour calculer la quantité d'azote efficace apportée.

Les valeurs de quantités d'azote issu des produits organiques disponibles l'année de l'apport figurant en annexe 5 peuvent être adaptées au niveau de chaque exploitation à condition que la valeur utilisée soit justifiée par une mesure ou une modélisation spécifique au fertilisant utilisé, et réalisée pour des conditions équivalentes de production du fertilisant.

#### **ARTICLE 5 – Fournitures d'azote par le sol et azote apporté par l'eau d'irrigation**

1° - Les valeurs de fourniture d'azote par les sols figurant dans l'annexe 2 du présent arrêté peuvent être adaptées au niveau de chaque exploitation à condition que la valeur utilisée soit justifiée par une analyse correspondant à l'ilot cultural considéré ou à un îlot présentant des caractéristiques comparables de sol et d'histoire culturale.

2° - La valeur de fourniture d'azote par l'eau d'irrigation figurant dans les annexes 2 à 4 du présent arrêté peut être adaptée au niveau de chaque exploitation à condition que la valeur utilisée soit justifiée par une analyse effectuée sur la ressource en eau.

#### **ARTICLE 6 – Recours à des outils de calcul de dose prévisionnelle**

Les méthodes de calcul utilisées ne peuvent différer de celles figurant en annexe qu'à condition que l'exploitant utilise un outil de calcul de la dose prévisionnelle. Pour les cultures relevant de l'article 3 du présent arrêté, la dose prévisionnelle ne peut être supérieure à la dose plafond fixée par l'arrêté qu'à condition que l'exploitant utilise un outil de calcul de la dose prévisionnelle.

L'outil utilisé doit être conforme à la méthode du bilan prévisionnel telle que développée par le Comité français d'études et de développement de la fertilisation raisonnée (COMIFER). Lorsque le paramétrage de l'outil requiert la réalisation de mesures ou d'analyses propres à l'exploitation, ces mesures et/ou analyses doivent être tenues à disposition de l'administration.

#### **ARTICLE 7 – Obligation d'analyse de sol**

L'analyse de sol annuelle mentionnée au c) du 1° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié susvisé, est obligatoire pour toute personne exploitant plus de 3 ha en zone vulnérable. La profondeur de l'analyse de sol est de 60 cm, ou la profondeur maximale dans l'hypothèse où celle-ci n'atteint pas 60 cm. Pour les cultures de blé dur, blé tendre, orge, triticale, seigle, avoine, petit épeautre, grand épeautre, maïs, et de sorgho, elle correspond à une mesure du stock d'azote minéral du sol avant la plantation ou en début de cycle cultural.

Pour le colza, l'analyse de sol correspond à une mesure du stock d'azote minéral du sol en sortie d'hiver.

Les modalités d'acceptation d'une analyse de sol type Nitra-test figurent en annexe 7 du présent arrêté.

## **ARTICLE 8 - Ajustement de la dose prévisionnelle**

Conformément au 2° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié susvisé, il est recommandé d'ajuster la dose prévisionnelle précédemment calculée au cours du cycle de la culture en fonction de l'état de nutrition azotée mesurée par un outil de pilotage ou par une méthode de raisonnement dynamique.

## **ARTICLE 9 - Dépassement de la dose totale prévisionnelle**

Conformément au 3° du III de l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 modifié susvisé, tout apport d'azote réalisé supérieur à la dose totale prévisionnelle calculée selon les règles énoncées dans le présent arrêté doit être dûment justifié par l'utilisation d'un outil de raisonnement dynamique ou de pilotage de la fertilisation, ou par une quantité d'azote exportée par la culture supérieure au prévisionnel ou, dans le cas d'un accident cultural intervenu postérieurement au calcul de la dose prévisionnelle, par la description détaillée, dans le cahier d'enregistrement, des événements survenus, comprenant notamment leur nature et leur date .

## **ARTICLE 10 - Plan de fumure**

Le plan de fumure doit être établi pour chaque îlot cultural exploité en zone vulnérable, qu'il reçoive ou non des fertilisants. Il est exigible à compter de l'implantation de la culture.

## **ARTICLE 11 - Entrée en vigueur**

Les dispositions du présent arrêté entrent en vigueur dès sa publication.

Le présent arrêté annule et remplace l'arrêté n°2014203-0002 du 22 juillet 2014 établissant le référentiel régional de la mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Le présent référentiel est actualisable au vu du travail du groupe régional d'expertise «nitrates» et pour tenir compte de l'avancée des connaissances techniques et scientifiques.

## **ARTICLE 12 - Exécution**

Le secrétaire général pour les affaires régionales, la directrice régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement et le directeur régional de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt, les préfets de département sont chargés chacun en ce qui les concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au recueil des actes administratifs de la préfecture de région.

À Marseille, le 17 0 NOV. 2017

Pour le préfet,  
Le secrétaire général pour les affaires régionales

Thierry QUEFFELEC

**Annexe 1 : Récapitulatif des méthodes de calcul de la dose prévisionnelle à utiliser pour chacune des cultures des zones vulnérables de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur**

Cultures	Méthode	Annexe de référence
Blé dur	Bilan	2
Blé tendre	Bilan	2
Orge	Bilan	2
Avoine	Bilan	2
Petit épeautre	Bilan	2
Grand épeautre	Bilan	2
Seigle	Bilan	2
Triticale	Bilan	2
Colza	Equation simplifiée	3
Maïs	Equation simplifiée	3
Sorgho	Equation simplifiée	3
Pommier	Equation simplifiée	3
Poirier	Equation simplifiée	3
Actinidia	Equation simplifiée	3
Abricotier	Equation simplifiée	3
Cerisier	Equation simplifiée	3
Pêcher	Equation simplifiée	3
Prunier	Equation simplifiée	3
Olivier	Equation simplifiée	3
Amandier	Equation simplifiée	3
Châtaignier	Equation simplifiée	3
Noisetier	Equation simplifiée	3
Noyer	Equation simplifiée	3
Artichaut	Equation simplifiée	3
Aubergine plein champ	Equation simplifiée	3
Aubergine abri	Equation simplifiée	3
Carotte	Equation simplifiée	3
Céleri	Equation simplifiée	3
Chou Fleur	Equation simplifiée	3
Concombre	Equation simplifiée	3
Courgette abri	Equation simplifiée	3
Courgette plein champ	Equation simplifiée	3
Fenouil	Equation simplifiée	3
Laitue abri	Equation simplifiée	3
Melon	Equation simplifiée	3
Oignon	Equation simplifiée	3
Poireau	Equation simplifiée	3
Poivron	Equation simplifiée	3
Pomme de terre plein champ	Equation simplifiée	3
Radis abri	Equation simplifiée	3
Tomate abri	Equation simplifiée	3
Tomate plein champ	Equation simplifiée	3
Tournesol	Plafond	4

Prairies	Plafond	4
Vigne	Plafond	4
Vignes mères, pépinières	Plafond	4
Raisin de table	Plafond	4
Jeunes vergers	Plafond	4
Figuier	Plafond	4
Asperge	Plafond	4
Ail plein champ	Plafond	4
Betterave	Plafond	4
Chicorée abri	Plafond	4
Chicorée plein champ	Plafond	4
Fraise abri	Plafond	4
Haricots plein champ	Plafond	4
Navet plein champ	Plafond	4
Estragon	Plafond	4
Immortelle	Plafond	4
Lavandin	Plafond	4
Pépinières lavandin	Plafond	4
Origan	Plafond	4
Romarin	Plafond	4
Rose centifolia	Plafond	4
Sariette	Plafond	4
Sauge sclarée	Plafond	4
Fenouil amer	Plafond	4
Thym pour herboristerie	Plafond	4
<b>Horticulture</b>		
Renoncules	Plafond	4
Anémones	Plafond	4
Tulipes coupées	Plafond	4
Mufliers	Plafond	4
Lisianthus	Plafond	4
Hélianthus	Plafond	4
Célosie	Plafond	4
Tulipes tirées	Plafond	4
Lys	Plafond	4
Glaïeul	Plafond	4
Chrysanthème	Plafond	4
Choux d'ornement	Plafond	4
Freesia	Plafond	4
Giroflée	Plafond	4
Ail d'ornement	Plafond	4
Iris	Plafond	4
Pivoines	Plafond	4
Strelitzia	Plafond	4
Alstroéméria	Plafond	4
Agapanthe	Plafond	4
Oeillet Multiflore	Plafond	4
Arum	Plafond	4
Narcisse	Plafond	4

## Annexe 2 : méthode de calcul de la dose prévisionnelle s'appuyant sur l'équation du bilan

1. Cultures concernées (en référence à l'annexe 1) : avoine, blé dur, blé tendre, petit épeautre, grand épeautre, orge, seigle et triticale

2. Equation du bilan :

**Dose totale d'azote efficace à apporter (en kgN/ha) = (80 kgN/ha - N<sub>DH</sub>) + C. x R<sub>Agri.</sub>**

► **R<sub>Agri</sub>** est le **rendement objectif**, il est établi conformément au 3° de l'article 2 du présent arrêté. Il est exprimé en q/ha.

► **C** est le **coefficient de production de l'azote**, il est exprimé en kg N/q:

- 3 pour le blé dur (teneur en protéines visée = 14%) et le petit épeautre;
- 2.6 pour le blé tendre panifiable (teneur en protéines visée = 12%) et le grand épeautre;
- 2.2 pour l'orge (teneur en protéines visée = 10.5%), l'avoine, le seigle et le triticale.

► **N<sub>DH</sub>** est l'**azote du sol disponible en début de croissance**, (azote nitrique mesuré sur 60 cm), au stade 3 feuilles ; c'est un reliquat en début d'hiver. Il est exprimé en kg N/ha

Il varie avec le précédent cultural, son bilan azoté (azote apporté/rendement) et la pluviométrie de l'automne. En l'absence d'une analyse de sol du reliquat en début d'hiver, on prendra N<sub>DH</sub> = 40 u/ha.

► **La dose totale d'azote efficace à apporter**, exprimée en kg N /ha, couvre tous les types d'apport d'azote, qu'il s'agisse d'apports d'engrais minéraux, d'apports de fertilisants organiques, ou encore des apports d'azote par irrigation (selon les teneurs en nitrates).

**Dose totale d'azote efficace à apporter (en kgN/ha) = X + X<sub>a</sub> + N<sub>irr</sub>**

- X = Apport d'azote sous forme d'engrais minéral de synthèse (en kg N/ha)
- X<sub>a</sub> = Azote apporté par des fertilisants organiques qui est disponible pour la culture l'année de l'apport :  $X_a = N_{pro} \times Q$

*N<sub>pro</sub> : Nombre d'unités d'azote du produit organique disponibles la première année (en kg N / T ou m3 de produit brut). Les valeurs par défaut de N<sub>pro</sub> pour les principaux fertilisants organiques sont fixées en annexe 5*

*Q : Volume ou masse épandue à l'hectare (T ou m3/ha)*

- N<sub>irr</sub> = azote apporté par l'eau d'irrigation.

Si la culture n'est pas irriguée, N<sub>irr</sub> = 0

Si la culture est irriguée, N<sub>irr</sub> = 5kg N/ha au-delà de 100 mm

= 10 kg N/ha au-delà de 200 mm

*L'exploitant pourra également recourir à une analyse d'eau et calculer alors la dose d'azote apportée par l'irrigation en application de la formule suivante :*

*N<sub>irr</sub> = quantité d'eau apportée en mm/100 \* concentration de l'eau en nitrates (mg NO<sub>3</sub> /l)/4,43*

Par conséquent,

<b>Dose totale à apporter sous forme d'engrais minéral de synthèse (X) (en kgN/ha)</b> <b>= (80 kgN/ha - N<sub>DH</sub> - X<sub>a</sub> - N<sub>irr</sub>) + C. x R<sub>Agri.</sub></b>
--

## BILAN PREVISIONNEL : FRACTIONNEMENT et RE-AJUSTEMENT DU POTENTIEL

Règle ① Dose totale =  $80 \text{ u} - N_{\text{DH}+\text{C}} \times R_{\text{Agri}}$ .

Pour passer sa commande d'azote, en morte saison, on peut prendre  $N_{\text{DH}} = 40 \text{ u}$ , niveau moyen minimal les années à reliquats bas.

On commandera donc pour chaque hectare de blé dur :  $40 \text{ u} + 3 \times \text{Rendement moyen de l'exploitation}$ .

Règle ② Fractionner la Dose totale :

Fractionnement prévisionnel				
	1	2	3	4
	2-3 feuilles	Fin tallage	1-2 nœuds	Fin montaison
Blé dur, blé tendre améliorant	80 u - $N_{\text{DH}}$	1 u/q	1 u/q	1 u/q
Blé tendre panifiable		1 u/q	1 u/q	0.6 u/q
Blé et Orge fourragers, avoine, triticale		1 u/q	1 u/q	

Ces 2 apports peuvent être cumulés si la dose à apporter ne dépasse pas 100 u. et que son efficacité attendue est élevée.

Le fractionnement a pour objectif :

- D'accompagner la céréale dans sa croissance en évitant des apports trop élevés ;
- De pouvoir ajuster à la hausse ou à la baisse les quantités d'azote, notamment lors de l'apport de fin montaison afin de s'adapter au potentiel permis par le climat de l'année ;
- D'assurer la teneur en protéines demandée par le marché pour le blé dur et les blés tendres à destination de la meunerie.

Stades d'apport :

**1- Pour le tallage :** à apporter dès 2-3 feuilles, stade auquel la carence est la plus pénalisante.

Si  $N_{\text{DH}}$  est supérieur à 80, cet apport doit être nul et l'excédent d'azote disponible (unités au-dessus de 80) vient en réduction de l'apport suivant.

**2 & 3- Pour la montaison.** Le début de la montaison correspond souvent avec une période de climat sec en région méditerranéenne (février – mars). L'important est de positionner ces apports avant une pluie pour assurer l'efficacité de l'engrais.

Lorsque le potentiel de rendement est élevé (60 q/ha et plus), il est préférable d'apporter l'azote en 2 fois à 3 – 4 semaines d'écart pour mieux accompagner la croissance et éviter d'apporter une dose élevée (> 100 u.) d'un coup.

Lorsque le potentiel de rendement est faible, ces 2 apports 2 & 3 seront cumulés.

**4- Pour ajuster l'azote au potentiel de l'année.** Le climat de fin avril – début mai est généralement marqué par un retour de pluies qui assure à ce dernier apport une efficacité élevée.



## REAJUSTEMENT en cours d'ANNEE

### En début d'hiver, en fonction de l'azote disponible dans le sol

$N_{DH}$  est l'Azote nitrique présent dans le sol sur 60 cm en début d'hiver (fin novembre – début décembre)

Si  $N_{DH} < 60$  u. : l'apport à 2-3 feuilles est nécessaire pour le tallage et la croissance racinaire.

Si  $60$  u.  $< N_{DH} < 80$  u. : l'apport dès 3 feuilles n'est pas indispensable ; et il serait faible (10 à 20 u).

○ blé précoce et bien implanté : pas d'apport à 3 feuilles mais avancez l'apport suivant de 2-3 semaines et ajoutez 10 – 20 u.

○ blé tardif ou mal implanté : apportez 40 u. pour faire démarrer la culture et réduisez l'apport suivant.

Si  $N_{DH} > 80$  u. : l'apport à 3 feuilles est nul et l'apport suivant est réduit des unités au-delà de 80.

Surtout pas d'azote sur des blés risquant l'excès de végétation; cela pénalise le rendement.

### En fin d'hiver, en fonction de l'azote disponible dans le sol

Lorsque le reliquat azoté n'a pu être mesuré en début d'hiver ou qu'il doit être révisé à la baisse (pluies), il peut être mesuré en sortie d'hiver (fin janvier à mi-février).  $N_{SH}$  est l'Azote nitrique présent dans le sol sur 60 cm à cette époque.

L'azote restant à apporter se calcule alors ainsi :

**Dose restant à apporter = .  $(30$  u -  $N_{SH}$  - Azote déjà apporté) + C. x  $R_{Agri}$ .**

### Pendant la montaison, en fonction du potentiel de rendement ré-ajusté

Avant chaque apport, et surtout avant le dernier, le rendement peut être revu, à la hausse ou à la baisse.

**Une révision du rendement de 10 q/ha (en + ou en -) entraîne une adaptation de la dose d'azote**

de  $C \times 10 = 30$  u/ha pour le blé dur (26 u. pour le blé tendre, 22 unités pour l'orge) dans le même sens.

- Adaptation de la dose totale lors du 3<sup>ème</sup> apport exemple pour le blé dur :

$N_{DH}$ (u/ha)	Dose totale normale = $3 \times R_{Agri} + 80 - N_{DH}$			
40	40 u	2 u/q		1 u/q
Rendement espéré, $R_{Agri}$ , en début de montaison = 45 q/ha				
40	40 u	90 u		45 u
Rendement revu à la hausse fin montaison = 55 q/ha				
40	40	90		75 u
Rendement revu à la baisse fin montaison = 35 q/ha				
40	40	90		15 u
	3 feuilles	épi 1cm	2 noeuds	Dern. feuille

**Estimer le rendement probable en fin de montaison est le point délicat de toute méthode d'ajustement de la fertilisation azotée. Cette ré-estimation est cruciale dans la région où l'écart de potentiel entre bonne et mauvaise année va du simple au double (25 à 50 q/ha)**

**pour un blé au sec). Une méthode pratique pour réaliser cette estimation a été mise au point par Arvalis**

2 niveaux d'information pour le ré-ajustement du potentiel de rendement :

Niveau « territoire » : une information globale sur le potentiel climatique de l'année calculée par Arvalis et publiée dans le BSV blé dur (Bulletin de Santé du Végétal), le message ABDD, des bulletins territoriaux comme « Regain » (Plateau de Valensole)

Niveau « parcelle » : un réajustement à la parcelle réalisé par l'agriculteur et/ou son conseiller technique.

## Annexe 3 : méthode de calcul de la dose prévisionnelle s'appuyant sur une équation simplifiée

1. Cultures concernées (en référence à l'annexe 1) : colza, maïs, sorgho, (sauf semences pour ces trois cultures), pommier, poirier, actinidia, abricotier, cerisier, pêcher, prunier, olivier, châtaignier, amandier, noyer, noisetier, artichaut, aubergine, carotte, céleri, chou-fleur, concombre, courgette, fenouil, laitue, melon, oignon, poireau, poivron, pomme de terre, radis, tomate

2. Règles de calcul de la dose prévisionnelle :

Dose totale X à apporter sous forme d'engrais minéral de synthèse (en kgN/ha)

✓ Pour le colza, le maïs et le sorgho :

$$X = (a \cdot R_{dt} + b) - X_a - N_{irr} - R_{SH}$$

✓ Pour les autres grands types de cultures :

$$X = (a \cdot R_{dt} + b) - X_a - N_{irr}$$

Avec :

$a \cdot R_{dt} + b$  = La dose totale d'azote efficace à apporter est fonction du rendement objectif de la culture. Il est estimé conformément aux règles fixées par le 3° de l'article 2. Les références pour chaque culture sont données dans les tableaux suivants.

$X_a$  = Azote apporté par des fertilisants organiques, disponible pour la culture l'année de l'apport :  $X_a = N_{pro} \times Q$

$N_{pro}$  : Nombre d'unités d'azote du produit organique disponibles la première année (en kg N / T ou m3 de produit brut). Les valeurs par défaut de  $N_{pro}$  pour les principaux fertilisants organiques sont fixées en annexe 5

$Q$  : Volume ou masse épanchée à l'hectare (T ou m3/ha)

$N_{irr}$  = azote apporté par l'eau d'irrigation.

Si la culture n'est pas irriguée,  $N_{irr} = 0$

Si la culture est irriguée,  $N_{irr} = 5 \text{ kg N/ha}$  au-delà de 100 mm

= 10 kg N/ha au-delà de 200 mm

L'exploitant pourra également recourir à une analyse d'eau et calculer alors la dose d'azote apportée par l'irrigation en application de la formule suivante :

$N_{irr} = \text{quantité d'eau apportée en mm/100} \cdot \text{concentration de l'eau en nitrates (mg NO}_3^-/\text{l)}/4,43$

$R_{SH}$  (Reliquat sortie hiver) = azote nitrique contenu dans un horizon du sol sur 60 cm. Il est exprimé en kg N/ha.

Si aucune analyse de reliquat sortie hiver n'a été faite,  $R_{SH}$  sera pris égal à 30 kg N/ha.

3. Dose totale d'azote efficace à prendre en compte pour les différentes espèces :

3.1. Grandes cultures (hors semences) :

Espèces	Dose totale azote efficace en kg N/ha	Potentiel rendement (q/ha)*
Colza d'hiver	= 6 * Rdt	10 à 35
Maïs grain sec	= 2,2 * Rdt	60 à 115
Maïs grain irrigué	= 2,2 * Rdt	100 à 150
Sorgho grain	= 2,2 * Rdt	40 à 100

\*Les potentiels de rendements sont donnés à titre indicatif.

3.2. Arboriculture : vergers en production

Types	Espèces	Age du verger	Dose totale azote efficace en kg N/ha	Potentiel de rendement (t/ ha)*
Fruits pépins à	Pommier	à partir de la 3 <sup>ème</sup> feuille	= 0.6 * Rdt + 80	30 à 50
	Poirier	à partir de la 4 <sup>ème</sup> feuille	= 0.7 * Rdt + 80	20 à 50
	Actinidia (Kiwi)	à partir de la 5 <sup>ème</sup> feuille	= 1.4 * Rdt + 90	15 à 50
Fruits noyaux à	Abricotier	à partir de la 4 <sup>ème</sup> feuille	= 1.2 * Rdt + 90	5 à 40
	Cerisier	à partir de la 5 <sup>ème</sup> feuille	= 1.3 * Rdt + 90	5 à 20
		Associations peu vigoureuses	= 2.5 * Rdt + 90	5 à 20
	Pêcher	à partir de la 4 <sup>ème</sup> feuille	= 1.3 * Rdt + 90	10 à 70
	Prunier	à partir de la 5 <sup>ème</sup> feuille	= 0.9 * Rdt + 90	10 à 40
	Olivier	à partir de la 4 <sup>ème</sup> feuille	= 10 * Rdt + 30	2 à 8
Fruits coques à	Châtaignier	à partir de la 7 <sup>ème</sup> feuille	= 5 * Rdt + 90	1 à 5
	Noisetier	à partir de la 6 <sup>ème</sup> feuille	= 13.5 * Rdt + 70	3 à 4
	Noyer	à partir de la 6 <sup>ème</sup> feuille	= 10 * Rdt + 90	1 à 5
	Amandier	à partir de la 5 <sup>ème</sup> feuille	= 15 * Rdt + 40	3 à 4 (coques)

\*Les potentiels de rendements sont donnés à titre indicatif.

### 3.3 Maraîchage : références pour 16 espèces

Espèces	Potentiel de rendement (t/ha sauf mention spécifique)*	Dose totale azote efficace en kg N/ha
Artichaut	10-25	= 14 * Rdt
Aubergine plein champ	25-60	= 2,3 * Rdt + 63
Aubergine sous abri	50-150	= 1,6 * Rdt + 20
Carotte	50-90	= 2 * Rdt
Céleri rave	50-80	= 3,3 * Rdt - 7
Chou-fleur été	23000-24000 plants/ha	= 0,02 * Rdt - 140
Chou-fleur automne	12000-14000 plants/ha	= 0,02 * Rdt - 30
Chou-fleur hiver	11000-12000 plants/ha	= 0,05 * Rdt - 300
Concombre	100 - 225	= 1,6 * Rdt - 10
Courgette sous abri	60-100	= 2,5 * Rdt + 50
Courgette plein champ	30-50	= 2 * Rdt + 40
Fenouil	40-60	= 3 * Rdt + 60
Laitue sous abri	40-85	= 1,7 * Rdt + 3
Melon	20-40	= 1,5 * Rdt + 60
Oignon	70-90	= 1,5 * Rdt + 15
Poireau	50-80	= 3,2 * Rdt + 2
Poivron sous abri	50-120	= 2 * Rdt + 20
Pomme de terre primeur plein champ	20-50	= 2,5 * Rdt + 50
Radis sous abri	20-40	= 3 * Rdt
Tomate sous abri	100-250	= 2 * Rdt
Tomate plein champ	60-120	= 2 * Rdt

\*Les potentiels de rendements sont donnés à titre indicatif.

## Annexe 4 : Dose prévisionnelle basée sur des doses plafond

1. Cultures concernées : Se référer à l'annexe 1
2. La dose plafond indiquée ci-dessous (exprimée en kg N efficace/ha), couvre tous les types d'apport d'azote, qu'il s'agisse d'apports d'engrais minéraux, de fertilisants organiques, ou encore d'azote contenu dans l'eau d'irrigation (selon teneurs en nitrates).

$$\text{Dose plafond} > X + X_a + N_{\text{irr}}$$

Avec :

**X** = Apport d'azote sous forme d'engrais minéral de synthèse (en kg N/ha)

**X<sub>a</sub>** = Azote apporté par des fertilisants organiques qui est disponible pour la culture l'année de l'apport,  $X_a = N_{\text{pro}} \times Q$

*N<sub>pro</sub>* : Nombre d'unités d'azote du produit organique disponibles la première année (en kgN / T ou m<sup>3</sup> de produit brut). Les valeurs par défaut de N<sub>pro</sub> pour les principaux fertilisants organiques sont fixées en annexe 5

*Q* : Volume ou masse épanchée à l'hectare (T ou m<sup>3</sup>/ha)

**N<sub>irr</sub>** = azote apporté par l'eau d'irrigation.

Si la culture n'est pas irriguée, **N<sub>irr</sub>** = 0

Si la culture est irriguée, **N<sub>irr</sub>** = 5 kg N/ha au-delà de 100 mm

= 10 kg N/ha au-delà de 200 mm

L'exploitant pourra également recourir à une analyse d'eau et calculer alors la dose d'azote apportée par l'irrigation en application de la formule suivante :

$N_{\text{irr}} = \text{eau apportée en mm}/100 * \text{concentration de l'eau en nitrates (mg NO}_3^-/\text{l})/4,43.$

### 3. Doses plafond d'azote à prendre en compte pour les différentes espèces :

#### 3.1. Tournesol (hors semence)

Dose plafond d'azote efficace = 60 kg N/ha

#### 3.2. Vigne

3.2.1. Vigne de raisin de cuve :

Culture	Rendement prévisionnel	Vigueur observée	Dose plafond d'azote efficace en kg N/ha	
			Vigne enherbée tous les inter rangs	Autres pratiques d'entretien
AOP	35 à 55 hl/ha	Très faible	50 u	50 u
		Faible	50 u	30 u
		Moyenne	30 u	0 u
		Forte	0 u	0 u
IGP/VSIG	120 hl/ha	Très faible	70 u	70 u
		Faible	70 u	50 u
		Moyenne	50 u	30 u
		Forte	0 u	0 u

### 3.2.2. Vignes mères et pépinières:

Culture	Rendement prévisionnel	Dose plafond d'azote efficace en kg N/ha	Recommandations de fertilisations
Vignes mères	50 000 m/ha	60 u à 100 u	Réduction de dose si constat de calibre trop important Augmentation de dose (jusqu'à 90/100 u /ha) si pousses trop réduites
Pépinières	160 000 plants/ha	60 à 90 u /ha	

### 3.2.3 Raisin de table :

Culture	Vigueur observée	Dose plafond d'azote efficace en kg N/ha	
		Vigne enherbée tous les inter rangs	Autres pratiques d'entretien
Raisin de table	Très faible	70 u	70 u
	Faible	70 u	50 u
	Moyenne	50 u	30 u
	Forte	0 u	0 u

## 3.3 Arboriculture

### 3.3.1. Figuiers :

Type de verger	Dose plafond d'azote efficace en kg N/ha	Fractionnement d'apport
Figuier fleurs	80	En 2 ou 3 apports
Figuier d'automne	120	En 3 ou 4 apports

Tableau 1: besoins en azote des vergers de figuiers

### 3.3.2. Jeunes vergers :

#### Pommier :

Age du verger	Dose plafond d'azote efficace (kg/ha N)	Fractionnement et mode d'apport (c)
1 <sup>ère</sup> année	40	De un à trois apports localisés sur le rang, et dépendants du type de sols (risque de lessivabilité à estimer en fonction de la texture du sol et de la CEC).
2 <sup>ème</sup> année	60	

Tableau 2: besoins en azote des jeunes vergers de pommiers

#### Olivier :

Age du verger	Dose plafond d'azote efficace (kg/ha N)	Fractionnement et mode d'apport (c)
1 <sup>ère</sup> année	20	De un à trois apports localisés sur le rang, et dépendants du type de sols (risque de lessivage à estimer en fonction de la texture du sol et de la CEC).
2 <sup>ème</sup> année	30	
3 <sup>ème</sup> année entrée en production (a) (b)	30	

Tableau 3: besoins en azote des jeunes vergers d'oliviers

#### Autres :

Age du verger	Dose plafond d'azote efficace (kg/ha N)	Fractionnement et mode d'apport (c)
1 <sup>ère</sup> année	20	De un à trois apports localisés sur le rang, et dépendants du type de sols (risque de lessivage à estimer en fonction de la texture du sol et de la CEC).
2 <sup>ème</sup> année	40	
3 <sup>ème</sup> année entrée en production (a) (b)	70	

Modulation de la dose d'apport : En fonction du niveau de vigueur, de la précocité d'aoûtement, de la formation des boutons floraux, et sur conseil d'expert, la dose de fertilisant azoté peut être modulée, afin d'atteindre le développement optimum.

(a) : pour de jeunes vergers présentant un potentiel de rendement proche d'un verger adulte, se reporter aux données des vergers en production.

(b) : Pour certaines espèces fruitières (amandiers, cerisiers, ...) ayant une entrée en production plus tardive, les besoins en 4ème année sont identiques à ceux de la 3ème année.

(c) : nombre d'apports indicatifs pour des apports au sol. Si ferti-irrigation, le fractionnement peut être supérieur.

### 3.4. Maraîchage

Espèces	Dose plafond azote efficace en kg N/ha	Espèces	Dose plafond azote efficace en kg N/ha
Asperge 1ère pousse	108	Chicorée géante	89
Asperge 2 <sup>nd</sup> e pousse	124	Chicorée fine abri printemps	120
Asperge 3 <sup>em</sup> e pousse	125	Fraise saison abri	115
Ail plein champ	120	Fraise précoce abri	180
Betteraves	150	Fraise remontante abri	250
Chicorée fine printemps	152	Haricots plein champ	120
Chicorée frisée été	130	Navet plein champ	100
Chicorée frisée automne	145		

### 3.5. Horticulture

#### 3.5.1 Espèces annuelles

Espèces	Dose plafond azote efficace En kg N/ha Cultures Sous serres	Dose plafond azote efficace En kg N/ha Cultures de Plein air	Observations
Renoncules	250		Occupation du sol d'Août à avril. On peut avoir une culture qui suit l'arrachage de la renoncule (voir en fin de document). La culture dure 8 mois
Anémones	200	200	Peu de cultures en plein air, la plupart sont sous serres. Occupation du sol d'Août à avril. On peut avoir une culture qui suit l'arrachage de l'anémone (voir en fin de document). La culture dure 8 mois
Tulipes coupées		300	7 mois (récolte bulbe en mai) plein air
Mufliers	150		Rotation tous les 3 à 5 mois suivant groupes
Lisianthus	100		Une rotation de culture dure 3 à 5 mois, 1 an si laissé en place
Hélianthus	50	100	Culture de printemps été qui intervient derrière une autre culture sous serre. En plein air, souvent une monoculture. La rotation dure 2 à 3 mois
Célosie	150		Une rotation culturale dure 2,5 mois
Tulipes tirées	150		Rotation de 2 à 3 mois (sous abri)
Lys	100		Toute l'année rotations de 3 mois
Glaïeul	180	250	Rotation de 2,5 à 3 mois suivant période
Chrysanthème	460		La serre est occupée toute l'année, seuls 15 jours par an sont sans culture pour réaliser la désinfection à la vapeur et l'apport de matière organique. La fertilisation minérale est réalisée par ferti-irrigation
Choux d'ornement	100	100	Apport en aout. LA culture reste en place 4 mois en plein air
Freesia	150		6 mois (si non forcé)
Giroflée	150		La culture reste en place 2 à 5 mois suivant variétés et période
Ail d'ornement	100	100	La culture dure 9 mois car bulbe récupéré
Iris	200	200	La culture dure 2 à 3 mois suivant période



### 3.5.2 Espèces pluriannuelles

Espèces	Dose plafond azote efficace En kg N/ha Cultures Sous serres	Dose plafond azote Efficace *En kg N/ha Cultures de Plein air	Observations
Pivoines		200	Culture pérenne en place pour de nombreuses années (10 ans)
Strelitzia	150		Culture pérenne en place pour de nombreuses années (10 à 20 ans)
Alstroéméria	300		Culture pérenne en place pour 3 à 4 années
Agapanthe	100	100	La part organique des apports azotés n'est pas précisé, elle est très variable d'un producteur à un autre. La culture reste en place 5 ans
Œillet multi-flore	300		Culture pérenne en place pour 2 à 4 ans
Arum	100	100	La part organique des apports azotés n'est pas précisé, elle est très variable d'un producteur à un autre Culture vivace en plein air, 8 mois sous serre
Narcisse	100	100	La part organique des apports azotés n'est pas précisé, elle est très variable d'un producteur à un autre La culture reste en place 4 à 5 ans plein air

### 3.6. Plantes à parfum aromatiques et médicinales :

Espèces	Dose plafond azote efficace En kg N/ha
Estragon	180 u
Fenouil amer	100 u
Immortelle	60 u
Lavande et Lavandin	60 u
Pépinières lavandin	130 u
Origan	150 u
Romarin	150 u
Rose centifolia	190 u
Sarriette	150 u
Sauge sclérée	60 u
Thym pour herboristerie	150 u

### 3.7. Prairies :

Espèces	Dose plafond azote efficace En kg N/ha
Prairies mixtes (légumineuses/graminées)	50 u
Prairies graminées	150 u

### 3.8. Autres cultures :

Pour les cultures non mentionnées dans les annexes précédentes, la dose totale d'azote efficace prévisionnelle est plafonnée à **250 kg N/ha**.

Les cultures de semences de colza, maïs, sorgho, tournesol, betteraves, prairies sont à considérer dans cette catégorie. Les préconisations de fertilisation azotée indiquées dans le contrat de semences ou ses annexes est à considérer comme dose plafond et doit respecter la valeur maximale de 250 kg N/ha.

## Annexe 5 : Quantité d'azote issu des produits organiques

Profil : AO = amendement organique ; EO = Engrais organique	Nom du produit organique	N total en kg/T ou m <sup>3</sup> de produit brut	% d'unités d'azote disponible la première année
AO	Compost /déchets verts	10,1	2 %
EO	Boues brutes liquides (15 <% MS)	2 à 4	40 à 60 %
EO	Boues brutes pâteuses (15 à 30 % MS)	8 à 12	30 à 35 %
EO	Boues brutes solides (>30 % MS)	30 à 50	25 à 40 %
AO	Compost boues urbaines + déchets verts	16,9	10 %
AO	Compost de marc de raisin	14	2 %
AO	Fumier pailleux de bovin	5,1	25 %
AO	Fumier mou de bovin	4,1	60 %
AO	Fumier caprin	7,6	40 %
AO	Fumier de poulet de chair	29	50 %
AO	Fumier d'ovins viande	7,2	30 %
AO	Fientes de volailles pondeuses pré-séchées sur tapis	22	70 %
AO	Fumier de cheval (crottin tamisé)	6	33 %
AO	Fumier de cheval pailleux	10	20 %
AO	Grignons d'olives (2 phases)	5	50 %
AO	Compost de Grignons d'olives + déchets verts	11	2 %
AO	Paille de lavandin (sans compostage)	10	20 %
AO	Compost de paille de lavandin	7	30 %

La disponibilité restante de l'azote du produit utilisé est à prendre en compte sur 3 années après l'année d'épandage.

### Exemple :

10 t/ha d'un compost de déchets verts épandu en année n apportent  $10 \times 10,1 = 101$  kg/ha d'azote total.

2 kg/ha sont disponibles la première année.

Le restant,  $101 - 2 = 99$  kg/ha d'azote total, est disponible pour les années n+1 à n+3 (33 kg/ha/an).

## Annexe 6 : Rendements moyens de référence pour certaines cultures

<i>Cultures</i>	<i>rendement (q/ha) Alpes Haute Provence</i>	<i>rendement (q/ha) Bouches du Rhône</i>	<i>rendement (q/ha) Var</i>	<i>rendement (q/ha) Vaucluse</i>
<b>Céréales</b>				
Blé tendre hiver sec/irrigué	35/70	40/70	40/70	40/70
Blé tendre printemps sec/irrigué	35/70	40/70	40/70	40/70
Blé dur hiver sec/irrigué	35/70	30/70	35/70	40/70
Bél dur printemps sec/irrigué	35/70	30/70	35/70	40/70
Orge hiver sec/irrigué	35/70	30/70	40/70	40/70
Orge printemps sec/irrigué	35/70	30/70	40/70	40/70
Maïs grain irrigué	120	110	120	100
Sorgho sec/irrigué	50/70	70/80	60/80	45/70
<b>Oléagineux</b>				
Colza hiver sec/irrigué	20/35	18/35	17/35	17/35
Tournesol sec/irrigué	14/25	16/25	17/25	23/30
Pommes de terre primeur	23 (t/ha)	32 (t/ha)	20 (t/ha)	30 (t/ha)

<i>Cultures</i>	<i>rendement (t/ha) Alpes Haute Provence</i>	<i>rendement (t/ha) Bouches du Rhône</i>	<i>rendement (t/ha) Var</i>	<i>rendement (t/ha) Vaucluse</i>
<b>Cultures permanentes</b>				
Abricots	4,5	10,5	5,5	9
Cerises	4	6	4,5	5
Pêches	20	28	30	25
Prunes	8	25	10	8
Pommes Golden	46	42	38	41
Pommes Grany smith	37	42	32	41
Autres pommes	38	38	31	28
Poires Jules Guyot	23	30	28	25
Poires Williams	29	30	ND	29
Poires d'été	ND	25	ND	24
Poires d'automne	16	26	ND	21
Poires d'hiver	23	25	21	ND
Olives	1	2,5	1	1,7
Actinidia	ND	13	11,5	12,5
Amandes	0,1	1	0,5	7,5
Châtaignes	0,5	0,2	1,0	ND
Noix	1,5	ND	2	2
Noisettes	1,5	ND	ND	ND

Source : DRAAF PACA – Service Régional de l'Information Statistique et Economique (années 2009-2013)

<i>Cultures</i>	<i>rendement (t/ha) Alpes Haute Provence</i>	<i>rendement (t/ha) Bouches du Rhône</i>	<i>rendement (t/ha) Var</i>	<i>rendement (t/ha) Vaucluse</i>
<b>Légumes frais, melon</b>				
Artichauts	5	4,5	10	5
Aubergines plein champ	20	40	37	50
Céleris raves	ND	ND	29	ND
Chou-fleurs	20	25	20	6
Concombres plein champ	540 pièces/ha	1500 pièces/ha	480 pièces/ha	ND
Concombres sous abri	ND	2500 pièces/ha	1600 pièces/ha	1750 pièces/ha
Courgettes sous abri	ND	83	ND	80
Courgettes plein champ	23	ND	30	ND
Melon plein champ	20	22	21	20
Melons sous serres	25	30	23	28
Poivrons et piments plein champ	ND	35	34	35
Radis	ND	15	30	15
Tomates plein champ	ND	140	62	77

*Source : DRAAF PACA – Service Régional de l'Information Statistique et Economique (années 2009-2013)*

## **Annexe 7 : Analyses de sol type Nitra-test**

L'évaluation de la teneur en azote nitrique du sol réalisée par l'intermédiaire d'un Nitra-test est considérée comme réglementaire et acceptable si elle remplit les conditions suivantes :

- Elle doit obligatoirement être réalisée par un organisme tiers ayant des compétences reconnues en agronomie, suivi et conseil en productions végétales. \*

- Les informations suivantes doivent être présentes sur la fiche récapitulative du test.

1. le nom de l'organisme et du conseiller ayant effectué le test
2. la date de réalisation du prélèvement de sol
3. la profondeur moyenne des prélèvements unitaires de sol
4. la date de réalisation du test
5. les valeurs en ppm des 2 à 3 mesures effectuées sur le prélèvement de sol ayant permis de valider l'analyse et la valeur finale considérée convertie en kg/ha de  $\text{NO}_3^-$
6. le numéro du lot de bandelettes et sa date de validité
7. le poids de sol et le volume d'eau déminéralisée mélangés pour réaliser l'analyse (méthode utilisée)

- La ou les fiches doivent être conservées par l'exploitant.

*\* En dehors de l'analyse de sol réglementaire, le suivi en propre par l'exploitant des teneurs en azote du sol par la méthode du Nitra-test, ou tout autre méthode fiable, est encouragé pour la conduite raisonnée de la fertilisation de ses parcelles.*

---